

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3824870 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:  
**G 06 K 7/01**  
G 06 K 19/00  
G 06 F 15/21

⑳ Aktenzeichen: P 38 24 870.0  
㉒ Anmeldetag: 21. 7. 88  
㉔ Offenlegungstag: 13. 4. 89

**EV850817289**

*Behördenzettel*

DE 3824870 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
28.09.87 JP P 240919/87 30.03.88 JP P 74497/88

㉑ Anmelder:  
Mitsubishi Denki K.K., Tokio/Tokyo, JP

㉒ Vertreter:  
Popp, E., Dipl.-Ing.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.pol.;  
Sajda, W., Dipl.-Phys.; Reinländer, C., Dipl.-Ing.  
Dr.-Ing.; Bohnenberger, J., Dipl.-Ing.Dr.phil.nat.,  
8000 München; Bolte, E., Dipl.-Ing.; Möller, F.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 2800 Bremen

㉓ Erfinder:  
Inoue, Takesi, Itami, Hyogo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥4 System zur kontaktlosen Informationsübertragung zwischen einer IC-Karte und einem Kartenlese-/schreibgerät sowie IC-Karte

System zur kontaktlosen Informationsübertragung zwischen einer IC-Karte und einem Kartenlese-/schreibgerät, wobei die IC-Karte und das Kartenlese-/schreibgerät jeweils einen IC-Chip und darin integriert einen Logikkreis und wenigstens eine elektromagnetisch induktive Spule zur Informationsübertragung aufweisen. Eine Energieversorgung ist wenigstens zum Teil auf der IC-Karte vorgesehen, um dem IC-Chip der IC-Karte Strom zuzuführen.

DE 3824870 A1

1. System zur kontaktlosen Informationsübertragung zwischen einer IC-Karte und einem Kartenlese-/schreibgerät, gekennzeichnet durch
  - einen ersten IC-Chip (21) auf der IC-Karte (20), der einen Kartenlogikkreis (23) zur Steuerung der Kartenfunktionen und Karteninformationsübertragungsmittel auf dem IC-Chip mit wenigstens einer ersten elektromagnetisch induktiven Spule (24) zur elektromagnetischen Informationsübertragung und Mittel (24b) zum Koppeln der ersten Spule (24) mit dem Kartenlogikkreis (23) aufweist;
  - einen zweiten IC-Chip (27) am Kartenlese-/schreibgerät (26), der Lese-Schreibinformationsübertragungsmittel mit wenigstens einer zweiten elektromagnetisch induktiven Spule (30) zur elektromagnetischen Informationsübertragung zu und von der ersten Spule (24) der IC-Karte (20) aufweist; und
  - wenigstens teilweise auf der IC-Karte (20) liegende Versorgungsmittel zur Energieversorgung des ersten IC-Chips (21).
2. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der IC-Chips (21, 27) CMOS-Struktur hat.
3. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Spulen (24, 30) ebene Spiralkonfiguration aufweist.
4. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer (41) der IC-Chips mehrere separate Schichten hat und seine entsprechende Spule (44) eine Mehrzahl Spulenwicklungen (44a, 44b) aufweist, die in den separaten Schichten gebildet und elektrisch miteinander gekoppelt (45) sind, um die elektromagnetische Induktivität der Spule (44) zu erhöhen.
5. System nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrzahl Spulenwicklungen (44a, 44b) in axialer Ausrichtung und elektrisch in Reihe geschaltet angeordnet ist.
6. System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Spulenwicklungen denselben induktiven Wicklungssinn haben.
7. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite IC-Chip (27) außerdem einen Lese-Schreib-Logikkreis (29) zur Steuerung der Informationsübertragung zwischen der ersten (24) und der zweiten Spule (30) und Mittel zum Koppeln des Lese-Schreib-Logikkreises (29) mit der zweiten Spule (30) aufweist.
8. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Spule (54) so ausgebildet ist, daß wenigstens ein Teil davon über ihrem zugehörigen Logikkreis (53) liegt.
9. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieversorgungsmittel umfassen: eine dritte Spule (25) im ersten IC-Chip (21), die mit dem Kartenlogikkreis (23) zur Energiezuführung gekoppelt ist; und eine vierte Spule (31) im zweiten IC-Chip (27) zur elektromagnetischen Energieübertragung zur dritten Spule (25).
10. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine der Spulen (25, 31) ebene Spiralkonfiguration hat.
11. System nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der IC-Chips (21, 27)

mehrere separate Schichten aufweist und wenigstens eine seiner Spulen mehrere Spulenwicklungen umfaßt, die in den separaten Schichten gebildet und elektrisch so miteinander verbunden sind, daß die elektromagnetische Induktivität der jeweiligen Spule erhöht wird.

12. System nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die mehreren Spulenwicklungen in axialer Ausrichtung und elektrisch in Reihe geschaltet angeordnet sind.

13. System nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Spulenwicklungen den selben induktiven Wicklungssinn haben.

14. System nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder IC-Chip ein Halbleitersubstrat mit mehreren separaten Schichten aufweist und daß die zugehörige Spule ein Metallisierungsmuster ist, das auf wenigstens einer Schicht des Halbleitersubstrats gebildet ist.

15. System zur kontaktlosen Informationsübertragung zwischen einer IC-Karte und einem Kartenlese-/schreibgerät, gekennzeichnet durch:

- einen ersten IC-Chip (21) auf der IC-Karte (20), der einen Kartenlogikkreis (23) zur Steuerung der Kartenfunktionen und Karteninformationsübertragungsmittel mit einer ersten elektromagnetisch induktiven Spule (24) für die elektromagnetische Informationsübertragung, einer zweiten elektromagnetischen Spule (25) und Mitteln zum Koppeln der Spulen (24, 25) mit dem Kartenlogikkreis (23) aufweist; und
- einen zweiten IC-Chip (27) am Lese-Schreibgerät (26), der Lese-Schreibinformationsübertragungsmittel mit einer dritten elektromagnetisch induktiven Spule (30) für die elektromagnetische Informationsübertragung zu und von der ersten Spule (24) der IC-Karte (20) und einer vierten elektromagnetisch induktiven Spule (31) zur elektromagnetischen Energieübertragung zu der zweiten Spule (25) der IC-Karte (20) aufweist.

16. IC-Karte für die kontaktlose Informationsübertragung mit einem Kartenlese-/schreibgerät, gekennzeichnet durch

- einen IC-Chip (21) mit einem Logikkreis (23) zur Steuerung der Kartenfunktionen, mit auf dem IC-Chip vorgesehenen Informationsübertragungsmitteln, die wenigstens eine erste elektromagnetisch induktive Spule (24) für die elektromagnetische Informationsübertragung mit dem Kartenlese-/schreibgerät und Mittel zum Koppeln der ersten Spule (24) mit dem Logikkreis (23) aufweisen; und
- Versorgungsmittel, die wenigstens teilweise (25) auf der IC-Karte (20) liegen, um den IC-Chip (21) mit Energie zu versorgen.

17. IC-Karte nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der IC-Chip (21) CMOS-Struktur hat.

18. IC-Karte nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der IC-Chip (21) ein Halbleitersubstrat mit mehreren separaten Schichten umfaßt und daß die Spule (24) ein Metallisierungsmuster ist, das auf wenigstens einer Schicht des Halbleitersubstrats gebildet ist.

19. IC-Karte nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (44) Metallisierungsmuster auf mehreren Schichten aufweist, die elektrisch

miteinander gekoppelt sind, um die elektromagnetische Induktivität der Spule zu erhöhen.

20. IC-Karte nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Spule (54) so ausgebildet ist, daß wenigstens ein Teil davon über dem Logikkreis (53) liegt.

21. IC-Karte nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsmittel eine zweite Spule (25) in dem IC-Chip (21) umfassen, die mit dem Logikkreis (23) gekoppelt ist und Energie vom Kartenlese-/schreibgerät (26) empfängt und dem Logikkreis (23) zuführt.

### Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich allgemein auf eine kontaktlose IC-Karte und speziell auf ein System zur Informationsübertragung zwischen einer derartigen IC-Karte und einem kontaktlosen Kartenlese-/schreibgerät.

Eine Kreditkarte, Geldausgabeautomaten- bzw. GAA-Karte od. dgl. kann eine kontaktlose IC-Karte sein, die in allgemein bekannter Weise die Übertragung von Information zwischen sich und einem externen Datenspeichermedium über eine Vorrichtung wie etwa ein Kartenlese-/schreibgerät ohne elektrischen Kontakt (z. B. über Elektroden, Kontaktstifte etc.) mit dem Gerät durchführt.

Eine konventionelle kontaktlose IC-Karte 10 (Fig. 7 und 8) besteht im wesentlichen aus einer Leiterkarte 11, auf der ein IC-Chip 12 für die Steuerung der Kartenfunktionen (einschließlich der Datenspeicherung) angeordnet ist. Ferner sind auf der Leiterkarte 11 eine elektromagnetische Spule 13 zur Versorgung des IC-Chips mit Strom von einer externen Stromversorgung und eine elektromagnetische Spule 14 für die Ausgabe und den Empfang von Daten zwischen dem IC-Chip 12 und einem kontaktlosen Kartenlese-/schreibgerät 15 eines externen Informationsspeichermediums (nicht gezeigt) vorgesehen. Der IC-Chip 12 und die elektromagnetischen Spulen 13, 14 sind zusammen mit der Leiterkarte 11 in ein Schutzgehäuse (oder einen Kartenkörper) 16 aus einem dielektrischen Kunstharz od. dgl. eingebettet.

Ein konventionelles kontaktloses Lese-Schreibgerät 15 (Fig. 8) ist zur Aufnahme einer kontaktlosen IC-Karte ausgelegt und umfaßt eine Leiterkarte 17 mit zwei darauf vorgesehenen elektromagnetischen Spulen 18, 19, die Strom von einer externen Versorgung (nicht gezeigt) zuführen bzw. Information ausgeben/empfangen. Wenn eine IC-Karte richtig in das Lese-Schreibgerät eingeführt ist, entsprechen diese Spulen 18, 19 den jeweiligen elektromagnetischen Spulen 13, 14 der IC-Karte 10 und liegen diesen im wesentlichen gegenüber.

In der Praxis sind das Kartenlese-/schreibgerät 15 und die IC-Karte 10 in bezug aufeinander richtig ausgerichtet, wie Fig. 8 zeigt. Die Spulen der IC-Karte 10 haben die gleiche Spiralkonfiguration wie die Spulen des Kartenlese-/schreibgeräts 15, so daß, wenn die IC-Karte in das Gerät eingeführt und darin gehalten ist, die Mitten der Spulen 13, 14 der IC-Karte jeweils im wesentlichen den Mitten der Spulen 18, 19 des Geräts gegenüberliegen. Von der externen Stromversorgung fließt Wechselstrom zu der elektromagnetischen Versorgungsspule 18 des Kartenlese-/schreibgeräts 15 und wird in der elektromagnetischen Spule 13 der IC-Karte 10 induziert. Dieser induzierte Wechselstrom wird von einem Vollweggleichrichter oder einer Diodenbrückenschaltung (nicht gezeigt) im IC-Chip 12 gleichgerichtet, so daß eine Stromversorgung im Chip mit Strom ge-

speist wird. Wenn dem IC-Chip 12 Strom zugeführt wird, kann die Informationsübertragung zwischen der IC-Karte 10 und dem Kartenlese-/schreibgerät 15 stattfinden, da die elektromagnetische Datenausgabe-Empfangsspule 19 des Kartenlese-/schreibgeräts und die elektromagnetische Spule 14 der IC-Karte elektromagnetisch miteinander gekoppelt sind.

Normalerweise ist die Größe einer induzierten elektromagnetischen Kraft, die in einer elektromagnetisch gekoppelten Spule induziert wird, der Anzahl Windungen der Spule und der Länge ihrer Spiralen proportional. Um also eine hocheffiziente und zuverlässige Informations- und Energieübertragung zwischen der IC-Karte und dem Lese-Schreibgerät zu erzielen, wird vorteilhaft die Anzahl Windungen und/oder die Gesamtspirallänge der elektromagnetischen Spulen sowohl der IC-Karte als auch des Kartenlese-/schreibgeräts maximiert.

Da jedoch die elektromagnetischen Spulen sowohl der konventionellen IC-Karten als auch der konventionellen Kartenlese-/schreibgeräte durch Ätzen von Kupferfolie gebildet sind, die auf der Oberfläche von Leiterkarten vorgesehen ist (und eine Dicke von ca. 18–35 µm hat), sind die Breiten der Spulenwindungen und die Abstände zwischen aneinandergrenzenden Windungen durch die derzeit mögliche Ätzingenauigkeit begrenzt. Infolgedessen ist es bei IC-Karten mit konventionellen Leiterkarten und konventionellen Kartenlese-/schreibgeräten nur möglich, die Windungsbreiten und die Windungsabstände auf ca. 50–150 µm zu reduzieren.

Infolgedessen werden Versuche zur Herstellung von IC-Karten, die hochzuverlässig und effizient Information und Energie übertragen können, dadurch behindert, daß die geätzten elektromagnetischen Spulen physisch groß sein müssen, wodurch die Karte insgesamt größer wird. Um die gewünschte Zuverlässigkeit und Effizienz zu erzielen, müssten typische geätzte Spulen tatsächlich einen Durchmesser von bis zu 2,5 cm haben. Da ferner eine große Leiterkarte benötigt wird, um darauf große elektromagnetische Spulen anzubringen, besteht bei der konventionellen IC-Karte eine große Biege- und Bruchgefahr. Außerdem ist die konventionelle IC-Karte sehr dick (z.B. einige mm), da der IC-Chip auf der Leiterkarte befestigt ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Bereitstellung einer kompakten und dünnen kontaktlosen IC-Karte, die einen Logikkreis zur Steuerung der Kartenfunktionen und miniaturisierte elektromagnetische Spulen für hocheffizienten Datenausgabe-Empfangsbetrieb zwischen einem Lese-Schreibgerät und der IC-Karte aufweist. Dabei soll die kontaktlose IC-Karte nur ein Minimum an Teilen umfassen und daher einfach und kostengünstig herstellbar sein.

Das System nach der Erfindung zur kontaktlosen Informationsübertragung zwischen einer IC-Karte und einem Kartenlese-/schreibgerät ist gekennzeichnet durch einen ersten IC-Chip auf der IC-Karte, der einen Kartenlogikkreis zur Steuerung der Kartenfunktionen und Karteninformationsübertragungsmittel auf dem IC-Chip mit wenigstens einer ersten elektromagnetisch induktiven Spule zur elektromagnetischen Informationsübertragung und Mittel zum Koppeln der ersten Spule mit dem Kartenlogikkreis aufweist, durch einen zweiten IC-Chip am Kartenlese-/schreibgerät, der Lese-Schreibinformationsübertragungsmittel mit wenigstens einer zweiten elektromagnetisch induktiven Spule zur elektromagnetischen Informationsübertragung zu und

von der ersten Spule der IC-Karte aufweist, und durch wenigstens teilweise auf der IC-Karte liegende Versorgungsmittel zur Energieversorgung des ersten IC-Chips.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine erste Ausführungsform der kontaktlosen IC-Karte nach der Erfindung, wobei ein Teil des Schutzgehäuses entfernt ist;

Fig. 2 einen Querschnitt durch die IC-Karte von Fig. 1 und ein Kartenlese-/schreibgerät;

Fig. 3 eine der Fig. 1 ähnliche Draufsicht einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 einen Querschnitt 4-4 von Fig. 3;

Fig. 5 eine der Fig. 1 ähnliche Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 6 einen Querschnitt 6-6 von Fig. 5;

Fig. 7 eine der Fig. 1 ähnliche Draufsicht auf eine konventionelle kontaktlose IC-Karte; und

Fig. 8 einen Querschnitt durch die konventionelle IC-Karte von Fig. 7 und ein konventionelles Kartenlese-/schreibgerät.

Es ist zu beachten, daß die in den Zeichnungen gezeigten IC-Chips und ihre zugehörigen Spulen der Klarheit halber größer gezeichnet sind, als sie tatsächlich sind. Fig. 1 zeigt eine kontaktlose IC-Karte 20 mit einem IC-Chip 21, der in ein Gehäuse 22 aus dielektrischem Kunstharz od. dgl. eingebettet ist. Der IC-Chip 21 kann CMOS-Struktur (oder eine andere gewünschte Struktur) haben und hat einen Kartenlogikkreis 23 bekannter IC-Auslegung zur Steuerung der Funktionen der IC-Karte. Der Logikkreis 23 enthält eine Gleichrichterschaltung mit Dioden od. dgl., die z. B. durch Anwendung eines Doppel-CMOS-Verfahrens gebildet ist.

Gemäß einem wichtigen Aspekt der Erfindung umfaßt der IC-Chip 21 außerdem Kartendatenübertragungsmittel mit einer ersten elektromagnetisch induktiven Spule 24 und bekannten Signalübertragungselementen wie Verstärkern und Diskriminatoren (nicht gezeigt) für die elektromagnetische Informationsübertragung zu und von der IC-Karte und einer zweiten elektromagnetisch induktiven Spule 25 für die elektromagnetische Energieübertragung zu der IC-Karte. Die Ätzgenauigkeit, die für Schaltungsmuster bei der Fertigung von integrierten Schaltungen erreichbar ist, ist der Ätzgenauigkeit auf Leiterplatten um etwa zwei Größenordnungen überlegen. So können insbesondere bei integrierten Schaltungen in CMOS-Struktur Schaltungsmuster (z. B. Spulen 24, 25) gebildet werden, die Leiterbreiten — und Intervallbreiten zwischen benachbarten Leitern — im Bereich von 0,5–2,5  $\mu\text{m}$  haben. Durch die erheblich verbesserte Fähigkeit, die Wicklungen der Spulen 24, 25 enger zu machen, braucht der IC-Chip 21 nur eine Größe von ca. 1  $\text{cm}^2$  (und eine Dicke von nur ca. 1 mm) aufzuweisen, um eine hochzuverlässige und effiziente Informations- und Energieübertragung zwischen der IC-Karte und einem externen Kartenlese-/schreibgerät zu ermöglichen. Dagegen sind, wie oben angesprochen, bei konventionellen Leiterplatten-IC-Karten Spulen erforderlich, die für sich bereits einen Durchmesser von bis zu 2,5 cm aufweisen, um eine Informations- und Energieübertragung mit im wesentlichen vergleichbarer Zuverlässigkeit und Effizienz zu ermöglichen.

Ferner schließt die Integration des Logikkreises 23 und der induktiven Spulen 24, 25 in einem IC-Chip 21 die Notwendigkeit für eine Leiterkarte aus. Damit kann die Gesamtgröße der IC-Karte 20 erheblich verringert werden. Da die Dicke der Karte hauptsächlich durch die

Dicke des IC-Chips 21 in Verbindung mit dem dielektrischen Gehäuse bzw. Körper 22 bestimmt ist, kann die Karte insbesondere erheblich dünner als eine konventionelle IC-Karte mit Leiterkarte sein.

Typischerweise bestehen IC-Chips aus einer Mehrzahl von übereinanderliegenden Schichten, die in Verbindung mit konventionellen Herstellungsverfahren gebildet werden. Diese Verfahren umfassen typischerweise das Aufbringen metallisierter Anschlüsse durch Abscheiden (z. B. durch Sputtern) eines dünnen Metallisierungsfilms auf einem Halbleitersubstrat wie Silizium und anschließendes Ätzen des Metallisierungsfilms unter Bildung des gewünschten Verdrahtungsmusters. Bei der vorliegenden Erfindung bestehen die induktiven Spulen aus einer oder mehreren miteinander verbundenen Metallschichten, die auf dem Halbleitersubstrat gleichzeitig mit dem dem Logikkreis 23 zugehörigen Metallmuster aufgebracht werden.

Die IC-Karte nach den Fig. 1 und 2 hat zwei induktiven Spulen 24, 25 mit metallischen Wicklungsabschnitten (24a bzw. 25a), die jeweils ebene Spiralförmigkeit in einer oberen Schicht einer Mehrzahl von übereinanderliegenden Verdrahtungsschichten des IC-Chips gebildet sind. Die induktiven Spulen haben ferner Mittel zum Ankoppeln an den Logikkreis 23. Insbesondere sind die äußeren Enden 24b, 25b der ebenen spiralförmigen Wicklungsabschnitte 24a, 25a direkt mit dem Logikkreis 23 verbunden, wogegen die Mittenabschnitte 24c, 25c der Spiralen mit dem Logikkreis über Zuleitungen 24d, 25d verbunden sind, die durch eine Schicht der IC-Chips 21 verlaufen, die unter der Schicht liegt, in der die Spulen positioniert sind.

Das Kartenlese-/schreibgerät 26 hat gleichermaßen einen IC-Chip 27, der in ein Gehäuse 28 aus einem Dielektrikum od. dgl. eingebettet ist, und der IC-Chip 27 hat einen Logikkreis 29, der mit zwei elektromagnetisch induktiven Spulen 30, 31 und mit einem externen Datenspeichermedium (nicht gezeigt) gekoppelt ist. So ist der IC-Chip 27 im wesentlichen gleichartig wie der IC-Chip 21 in der IC-Karte 20 aufgebaut, wobei die beiden induktiven Spulen 30, 31 des Kartenlese-/schreibgeräts so angeordnet sind, daß sie mit den entsprechenden Spulen 24, 25 der IC-Karte induktiv interagieren, wenn die Karte in das Gerät eingeführt ist.

Die Funktionsweise des Datenübertragungssystems von Fig. 2 mit der IC-Karte 20 und dem Kartenlese-/schreibgerät 26 ist im Prinzip die gleiche wie bei dem konventionellen System nach Fig. 8, wobei jedoch aus den vorgenannten Gründen das konventionelle System weniger zuverlässig und effizient arbeitet. Beim Einführen der IC-Karte 20 in das Kartenlese-/schreibgerät 26 gelangen die Spulen 24, 25 der IC-Karte mit den entsprechenden Spulen 30, 31 des Kartenlese-/schreibgeräts in Ausrichtung, so daß die Übertragung von Daten und Energie durch elektromagnetische Induktivität stattfinden kann.

Der Logikkreis 29 des Kartenlese-/schreibgeräts ermöglicht das Fließen von Wechselstrom durch die Versorgungsspule 31, wodurch in der induktiven Spule 2 der IC-Karte eine EMK induziert wird. Der in der Spule 25 induzierte Wechselstrom wird durch den Gleichrichterkreis (nicht gezeigt) in einen Gleichstrom umgeformt, so daß dem Logikkreis 23 der IC-Karte Energie zugeführt wird.

Infolgedessen wird die Datenübertragung zwischen der IC-Karte und dem externen Datenspeichermedium über die induktiven Spulen 24, 30 (unter Steuerung durch die Logikkreise 23, 29) der IC-Karte und des Kar

tenlese-/schreibgeräts ermöglicht. Die IC-Karte empfängt Information, wenn der Logikkreis 29 des Lese-Schreibgeräts ein Wechselstrom-Informationssignal durch seine angeschlossene induktive Spule 30 zur Induktion in der entsprechenden Spule 24 der IC-Karte fließen läßt. So wird dem Logikkreis 23 Information zugeführt und kann in den Speicher der IC-Karte mit bekannten Verfahren eingeschrieben werden. Umgekehrt überträgt die IC-Karte Information an das Lese-Schreibgerät (und das externe Datenspeichermedium), wenn ihr Logikkreis 23 ein Wechselstrom-Informationssignal durch die angeschlossene Spule 24 zur Induktion in der entsprechenden Spule 30 des Lese-Schreibgeräts fließen läßt.

Zwar können, wie in der vorstehend beschriebenen Ausführungsform, sowohl die der Energieversorgung dienenden elektromagnetischen Spulen 25, 31 als auch die Datenübertragungs-/empfangsspulen 24, 30 in den Verdrahtungsschichten der jeweiligen IC-Chips 21, 27 der IC-Karte und des Kartenlese-/schreibgeräts ausgebildet sein, aber die der Energiezuführung dienenden Spulen 25, 31 werden nicht benötigt, wenn die IC-Karte als Energieversorgung eine Miniaturbatterie enthält.

Wie bereits beschrieben, ist es aufgrund der Vielschichtkonfiguration eines IC-Chips möglich, wenigstens eine der induktiven Spulen im Chip so auszubilden, daß sie zwei oder mehr miteinander verbundene ebene Spiralwicklungsabschnitte bildet. Die Fig. 3 und 4 zeigen eine zweite Ausführungsform einer IC-Karte 40 (bzw. eines nicht gezeigten Kartenlese-/schreibgeräts) mit einem IC-Chip 41, der in ein Schutzgehäuse 42 aus dielektrischem Kunstharz od. dgl. eingebettet ist. Der IC-Chip hat einen Logikkreis 43 (der im wesentlichen entsprechend dem Logikkreis 23 der Ausführungsform nach Fig. 1 wirkt), der mit wenigstens einer elektromagnetisch induktiven Spule 44 verbunden ist zur Informationsübertragung zu und von einem externen Datenspeichermedium (nicht gezeigt). Eine zweite Spule kann erwünschtenfalls zur Energieübertragung zwischen der IC-Karte und einer externen Energieversorgung vorgesehen sein.

Die Spule 44 hat zwei ebene Spiralwicklungsabschnitte (44a und 44b), die in zwei separaten Verdrahtungsschichten des IC-Chips 41 liegen und so angelegt sind, daß sie im wesentlichen übereinanderliegen. Diese beiden ebenen Wicklungsabschnitte 44a, 44b sind miteinander durch ein zentrales Leitelement 45 verbunden, das zwischen den separaten Verdrahtungsschichten, in denen die Spiralabschnitte liegen, verläuft. Bei der gezeigten Ausführungsform verläuft der oberste ebene Wicklungsabschnitt 44a spiralförmig nach innen im Uhrzeigersinn, während der andere ebene Wicklungsabschnitt 44b im Uhrzeigersinn nach außen spiralförmig verläuft (d. h., die beiden ebenen Abschnitte haben vom induktiven Gesichtspunkt denselben Wicksinn). So bilden die beiden Wicklungen, wenn sie in ihren Mittelpunkten durch das zentrale Leitelement 45 miteinander verbunden sind, effektiv eine Spule 44 mit der doppelten Anzahl Windungen und somit erheblich vergrößerten induktiven Charakteristiken. Daher kann die Spule 44 mit erhöhter Zuverlässigkeit und Effizienz Daten induktiv ausgeben und empfangen.

Es ist zu beachten, daß die Datenausgabe-/empfangsspule 44 drei oder mehr ebene Wicklungsabschnitte aufweisen kann, deren Enden jeweils über mehrere zentrale Leitelemente (entsprechend dem Element 45) miteinander verbunden sind. Wenn also benachbarte Wicklungsabschnitte denselben induktiven Wicksinn

haben, kann die Spule 44 Information mit noch weiter erhöhter Zuverlässigkeit und Effizienz ausgeben und empfangen. Zwar sind bei der IC-Karte nach den Fig. 3 und 4 praktisch sämtliche der beiden ebenen spiralförmigen Wicklungsabschnitte 44a, 44b übereinander angeordnet, es ist jedoch zu beachten, daß auch eine abwechselnd aufeinanderfolgende Anordnung möglich ist, bei der nur bestimmte Teile der ebenen spiralförmigen Wicklungsabschnitte übereinanderliegen.

Eine Energieversorgungsspule (entsprechend der Spule 25 von Fig. 1) kann eine der Datenausgabe-/empfangsspule 44 von Fig. 3 ähnliche Mehrschichtausbildung und somit ebenfalls erhöhte Zuverlässigkeit und Effizienz aufweisen.

Die Fig. 5 und 6 zeigen eine dritte Ausführungsform. Wie bei den vorhergehenden Ausführungsformen hat eine IC-Karte 50 (bzw. ein nicht gezeigtes Kartenlese-/schreibgerät) einen IC-Chip 51, der in ein Schutzgehäuse 52 aus dielektrischem Kunstharz od. dgl. eingebettet ist. Der IC-Chip 51 hat einen Logikkreis 53 zur Steuerung der Kartenfunktionen (bzw. der Funktionen des Lese-Schreibgeräts) und eine induktive Spule 54 für die Durchführung der Ausgabe bzw. des Empfangs von Information. Aufgrund der Mehrschichtkonfiguration des IC-Chips 51 kann ein Teil bzw. können sämtliche der ebenen spiralförmigen Wicklungsabschnitte 54a der Spule 54 über dem Logikkreis 53 angeordnet sein. Dadurch wird der Integrationsgrad des IC-Chips 51 weiter verbessert, so daß eine kompaktere IC-Karte bereitgestellt wird.

Die Fig. 5 und 6 zeigen zwar einen IC-Chip mit nur einer Datenausgabe-/empfangsspule, aber es kann auch eine Energieversorgungsspule so ausgebildet sein, daß sie über dem Logikkreis liegt.

Ferner ist zu beachten, daß induktive Spulen mit Konfigurationen entsprechend jeder der drei beschriebenen Ausführungsformen miteinander für die Energie- oder Datenübertragung einsetzbar sind. Z. B. ist eine IC-Karte mit einer ebenen Datenausgabe-/empfangsspule (z. B. entsprechend der Ausführungsform der Fig. 1 und 2) mit einem Kartenlese-/schreibgerät kompatibel, das eine Mehrebenen-Datenausgabe-/empfangsspule (z. B. entsprechend der Ausführungsform der Fig. 3 und 4) aufweist, und zwar unter der Voraussetzung, daß die jeweiligen Spulen richtig miteinander ausgerichtet sind und den richtigen Wicksinn für die induktive Datenübertragung haben.

Wie aus der vorstehenden Beschreibung ersichtlich ist, wird durch die Erfindung eine verbesserte kontaktlose IC-Karte angegeben, die erheblich dünner und kompakter als herkömmliche IC-Karten mit Leiterkarten sind. Die verbesserte IC-Karte umfaßt integriert in einem IC-Chip einen Logikkreis zur Steuerung der Kartenfunktionen und elektromagnetische Spulen für die Energiezuführung und die Ausgabe bzw. dem Empfang von Information, wodurch die Notwendigkeit für eine Leiterkarte entfällt. Ferner ist ein die vorliegende Erfindung nutzendes System in der Lage, hocheffizient und hochzuverlässig die kontaktlose Datenausgabe bzw. den Datenempfang und die Energiezuführung zwischen einer IC-Karte und einem Kartenlese-/schreibgerät durchzuführen. Bei diesem System werden keine Leiterkarten od. dgl. benötigt, so daß seine Herstellung relativ einfach und kostengünstig ist.

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

FIG. 1

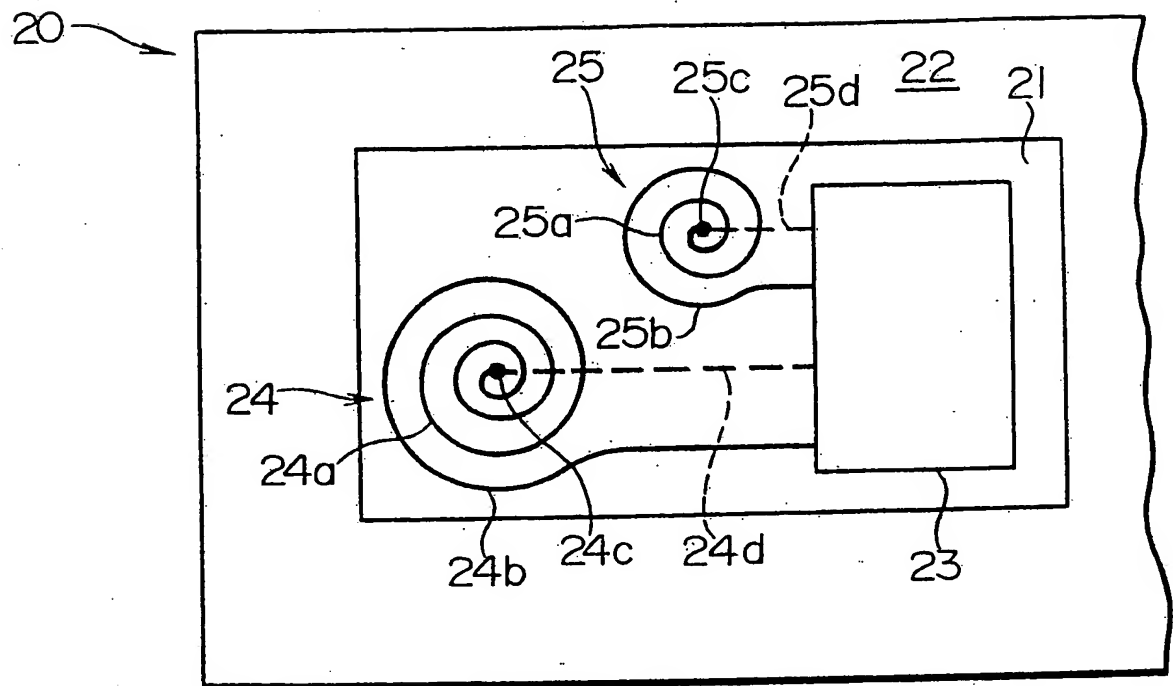


FIG. 2

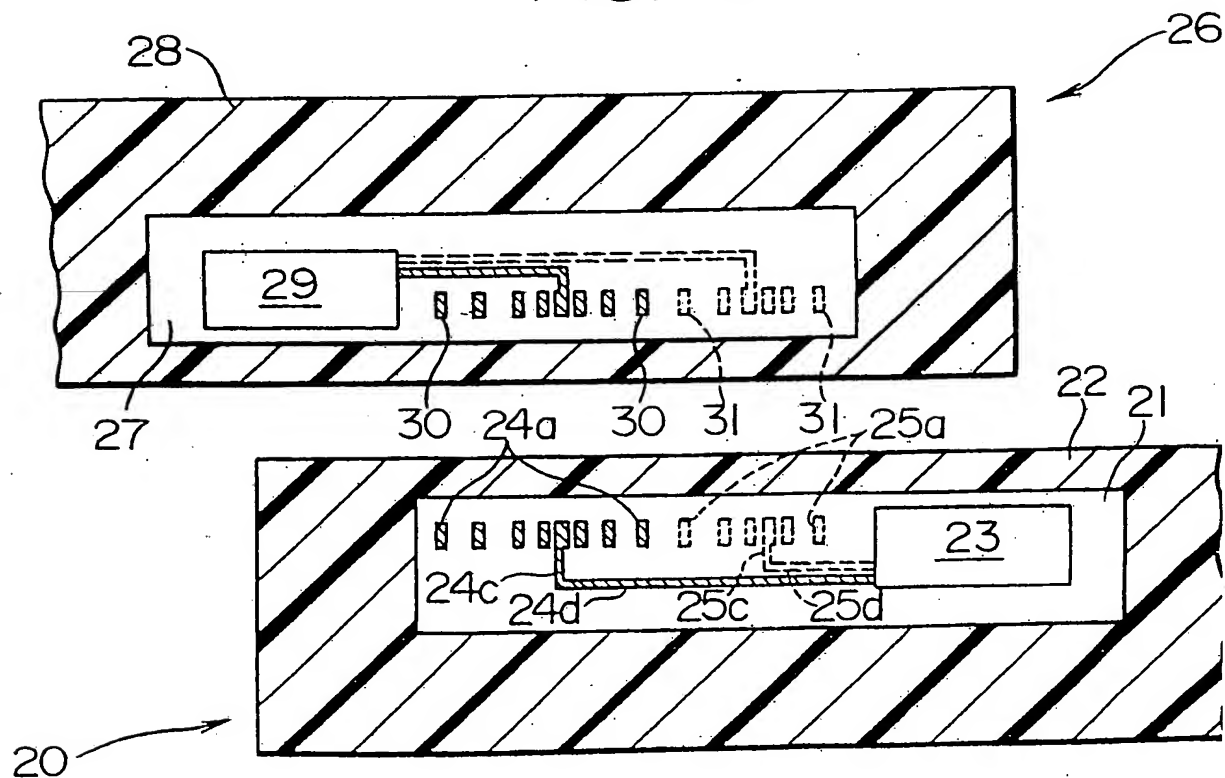


FIG. 3

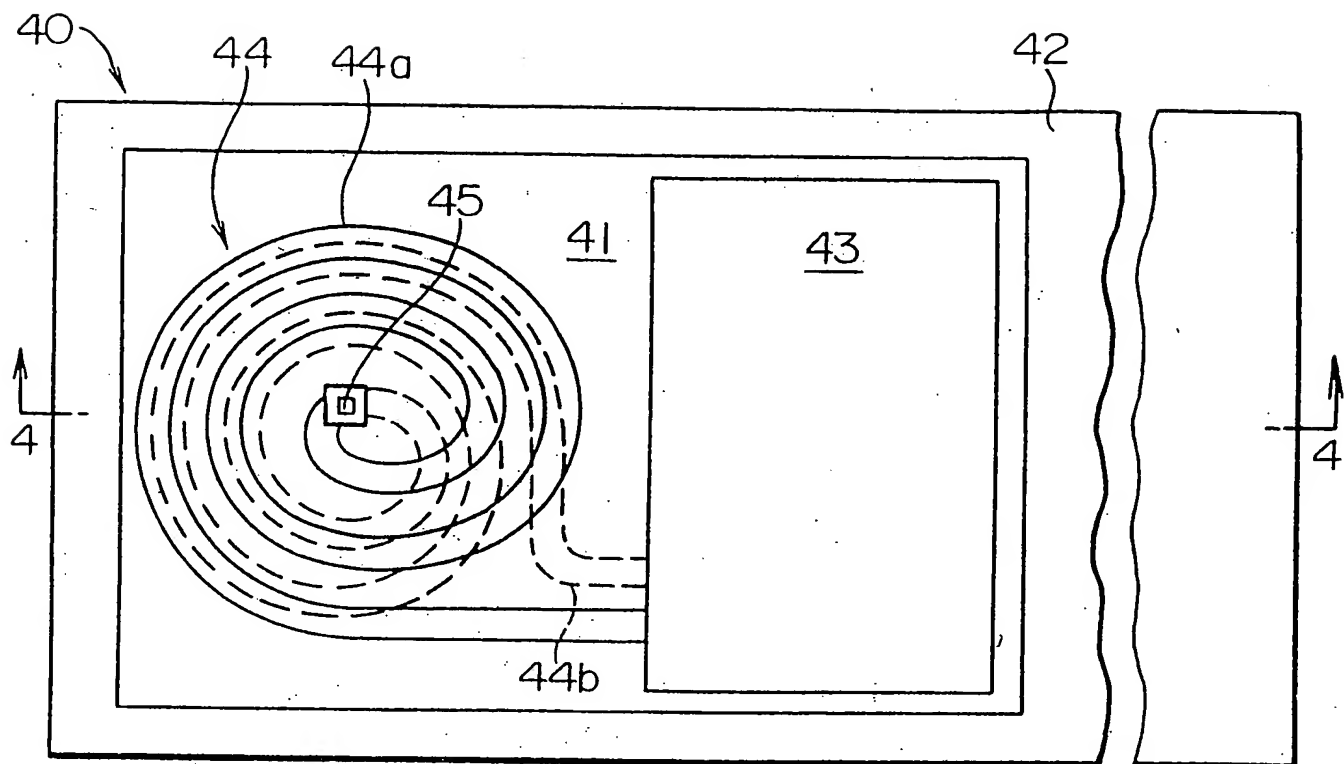


FIG. 4

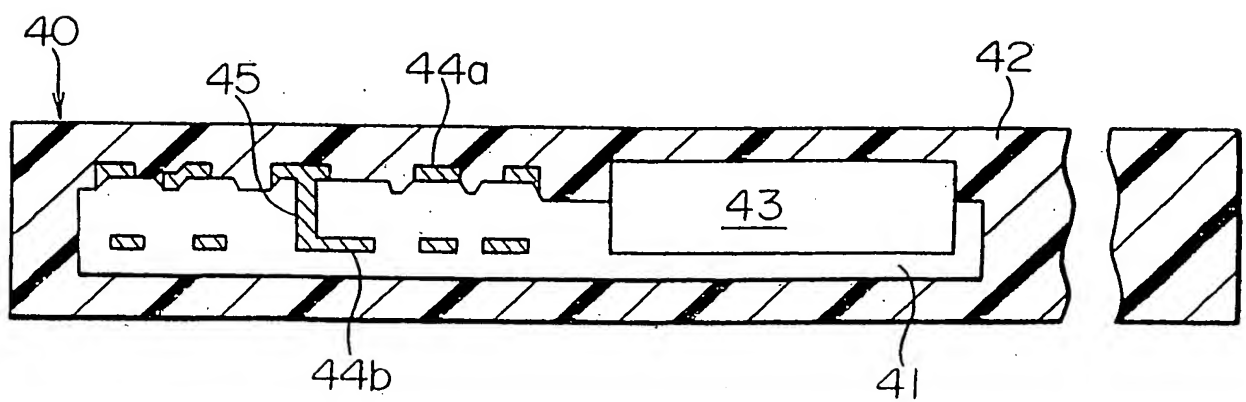




FIG. 5

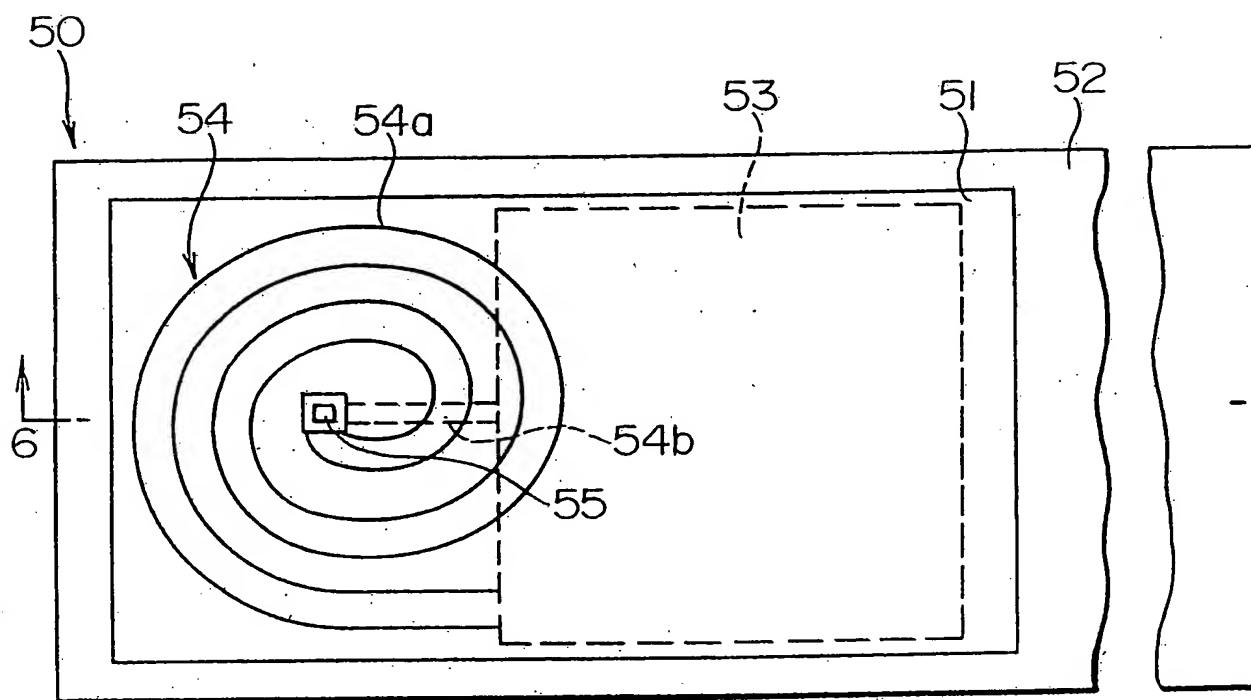


FIG. 6

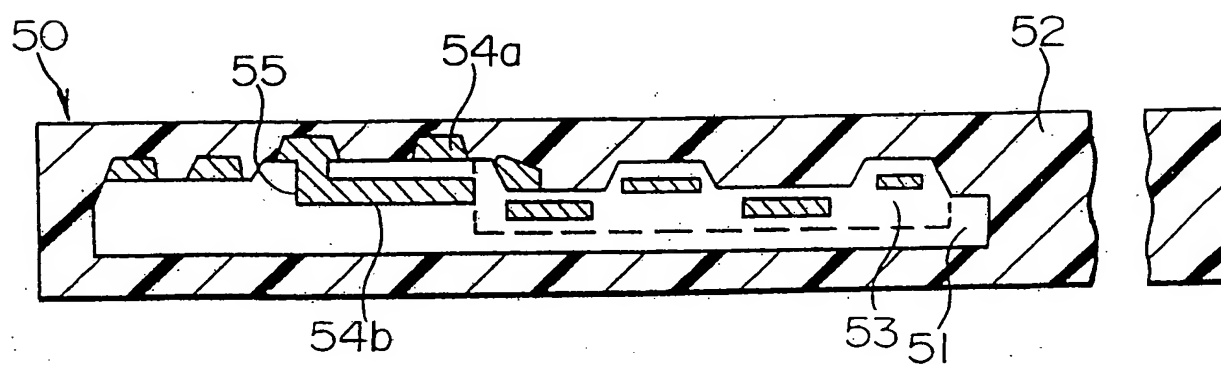


FIG. 7

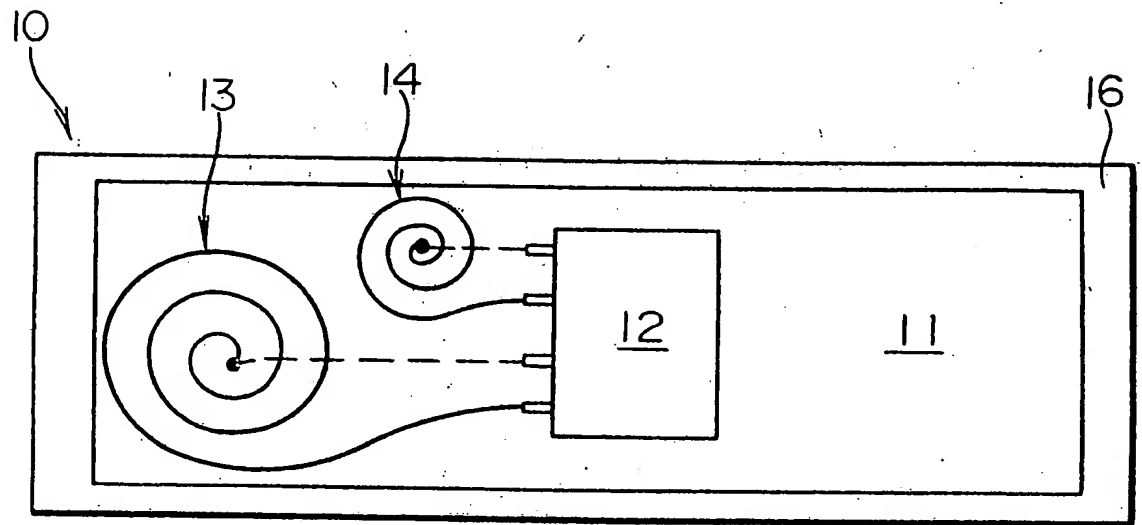


FIG. 8

